

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-154875

(43)Date of publication of application : 06.06.2000

(51)Int.Cl.

F16J 15/22
F01D 25/00

(21)Application number : 11-266467

(71)Applicant : GENERAL ELECTRIC CO <GE>

(22)Date of filing : 21.09.1999

(72)Inventor : BAGEPALLI BHARAT SAMPATHKUMAR
AKSIT MAHMUT FARUK
MAYER ROBERT RUSSELL

(30)Priority

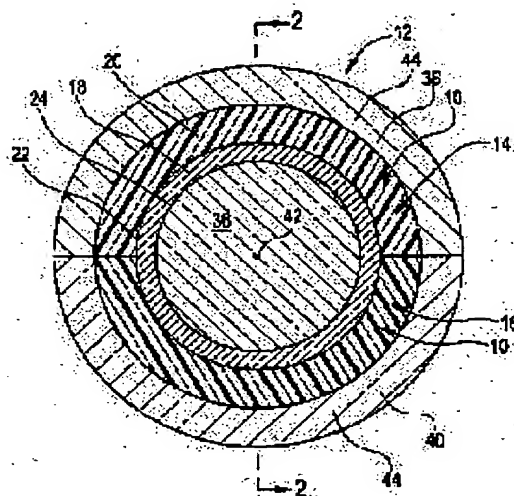
Priority number : 98 101410
98 201008Priority date : 22.09.1998
30.11.1998Priority country : US
US

(54) BRUSH SEAL AND ROTARY MACHINE INCLUDING BRUSH SEAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve a brush seal used for sealing a section between a rotor of a gas turbine and a steam turbine and a casing surrounding it and to improve its mounting and manufacturing properties.

SOLUTION: A brush seal 10 is attached to a thin and long bristle holder 20 and includes brush seal bristles bendable with a hand containing plastic. A rotary machine has a rotor and a stator casing segment, and segments 14, 16 of the brush seal are positioned in a surface groove of the stator casing segment in which each corresponds. In one example, the bristle holder can be bent with a hand, the bristles and the bristle holder specify a monolithic unit, and the brush seal is wound around a spool like a coil and is cut to a desired length from this coil. Consequently, it is not necessary to manufacture the brush seal segment having a specific radius and a specific length in the circumferential direction suitable for a specific stator casing segment.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.09.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-154875
(P2000-154875A)

(43)公開日 平成12年6月6日(2000.6.6)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

F 1 6 J 15/22

F 1 6 J 15/22

F 0 1 D 25/00

F 0 1 D 25/00

M

審査請求 未請求 請求項の数18 O L 外国語出願 (全 25 頁)

(21)出願番号 特願平11-266467

(22)出願日 平成11年9月21日(1999.9.21)

(31)優先権主張番号 09/201008

(32)優先日 平成10年11月30日(1998.11.30)

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(31)優先権主張番号 60/101410

(32)優先日 平成10年9月22日(1998.9.22)

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 390041542

ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
GENERAL ELECTRIC CO
MPANY

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
クタディ、リバーロード、1番

(72)発明者 バラット・サンバサクマー・パッジボーリ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカ
ユナ、アゴスティノ・アヴェニュー、217
番

(74)代理人 100076303

弁理士 生沼 徳二

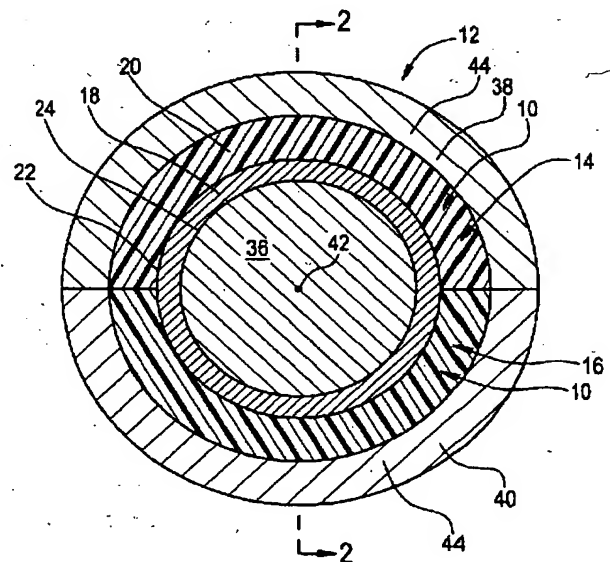
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ブラシシールおよびこのようなブラシシールを含む回転機械

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 ガスタービンや蒸気タービンのロータとそれを取り囲むケーシング間のどのシールに用いられるブラシシールを改善し、その取付性および製造性を向上させる。

【解決手段】 ブラシシール10は、細長いブリスルホルダ20に取り付けられており、手で曲げることができるプラスチックを含有するブラシシールブリスルを含んでいる。回転機械はロータとステータケーシングセグメントとをもち、ブラシシールのセグメント14、16は各々が対応するステータケーシングセグメントの表面溝中に位置している。ひとつの例では、ブリスルホルダが手で曲げることができ、ブリスルとブリスルホルダがモノリシックユニットを規定しており、ブラシシールがスプールにコイル状に巻き付けられ、このコイルから所望の長さに切断される。これにより、特定のステータケーシングセグメントに適合する特定の半径と特定の円周方向長さでブラシシールセグメントを製造する必要性が回避される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 a) 各々がプラスチックを含み、固定端および自由端を有する、手で曲げることができる複数のブラシールプリスルと、

b) 細長いプリスルホルダとを含んでなり、前記プリスルの前記固定端が前記プリスルホルダに固定して取り付けられているブラシール。

【請求項2】 前記プリスルホルダが第一の円形リングの第一の環状セグメントとほぼ同じ第一の形状に手で曲げることができ、第一の環状セグメントが第一の円周方向長さ、第一の長手方向軸および第一の半径を有しており、前記プリスルホルダが第一の形状に曲げられたとき前記プリスルが第一の環状セグメントのほぼ全体にわたり長手方向と半径方向に配置される、請求項1記載のブラシール。

【請求項3】 前記プリスルホルダが第二の円形リングの第二の環状セグメントとほぼ同じ第二の形状に手で曲げることができ、第二の環状セグメントが第一の半径とは異なる第二の半径を有しており、前記プリスルホルダが第二の形状に曲げられたとき前記プリスルが第二の環状セグメントのほぼ全体にわたり長手方向と半径方向に配置される、請求項2記載のブラシール。

【請求項4】 前記固定して取り付けられたプリスルを有する前記プリスルホルダが、第一の円周方向長さより短い円周方向長さに手工具で切断することができる、請求項3記載のブラシール。

【請求項5】 前記プリスルホルダおよび前記プリスルが一緒になってモノリシックユニットを規定している、請求項4記載のブラシール。

【請求項6】 前記プリスルホルダが前記プリスルとは別個のユニットである、請求項4記載のブラシール。

【請求項7】 前記プリスルの前記固定端が前記プリスルホルダに接着して固定されている、請求項6記載のブラシール。

【請求項8】 各プリスルが、前記第一の長手方向軸から各プリスルの前記固定端まで延びる半径線からほぼ45度の角度で傾いている、請求項4記載のブラシール。

【請求項9】 各プリスルが本質的に前記プラスチックから構成されている、請求項4記載のブラシール。

【請求項10】 前記固定して取り付けられたプリスルを有する前記プリスルホルダが多巻コイルの形状に手で曲げることができる、請求項4記載のブラシール。

【請求項11】 a) 長手方向軸を有するロータと、
b) 円周方向に配列されており一緒になって、前記長手方向軸とほぼ同軸に整列されかつ前記ロータを円周方向に取り囲むと共に前記ロータから半径方向に離隔しているステータケーシングを規定している複数のステータケーシングセグメントであって、各々が、前記長手方向軸とほぼ同軸に整列されかつ前記ロータに対して開口され

ている円周方向チャンネルを一緒になって規定している表面溝を有している、前記複数のステータケーシングセグメントと、

c) 各々が、(1) 各々がプラスチックを含み、固定端および自由端を有する、手で曲げることができる複数のブラシールプリスル、および、(2) 細長いプリスルホルダとを含んでおり、前記プリスルの前記固定端が前記プリスルホルダに固定して取り付けられている複数のブラシールセグメントとを含んでなり、前記プリスルホルダが対応するステータケーシングセグメントの前記表面溝内に配置されている、回転機械。

【請求項12】 前記プリスルホルダが手で曲げることができ、前記プリスルホルダが曲げられた状態で前記表面溝内に配置されている、請求項11記載のブラシール。

【請求項13】 前記固定して取り付けられたプリスルを有する前記プリスルホルダがある円周方向長さに手工具で切断することができ、前記配置されたプリスルホルダが手工具で切断された円周方向の端を有している、請求項12記載のブラシール。

【請求項14】 前記プリスルホルダおよび前記プリスルが一緒になってモノリシックユニットを規定している、請求項13記載のブラシール。

【請求項15】 前記プリスルホルダが前記プリスルとは別個のユニットである、請求項13記載のブラシール。

【請求項16】 前記プリスルの前記固定端が前記プリスルホルダに接着して固定されている、請求項15記載のブラシール。

【請求項17】 各プリスルが、長手方向軸から各プリスルの前記固定端まで延びる半径線からほぼ45度の角度で傾いている、請求項13記載のブラシール。

【請求項18】 各プリスルが本質的に前記プラスチックから構成されている、請求項13記載のブラシール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の背景】 本発明はシールに係り、特に回転機械用のブラシールに係る。

【0002】 回転機械としては、蒸気タービン用のタービン、およびガスタービン用の圧縮器とタービンが挙げられるが、これに限られるわけではない。蒸気タービンは蒸気流路をもっており、この流路には通常、蒸気が連続的に流れるような関係になっている蒸気入口、タービンおよび蒸気出口が含まれる。ガスタービンはガスの流路をもっており、この流路には通常、空気取入口（または入口）、圧縮器、燃焼器、タービンおよびガス出口（または排気ノズル）が上記のような連続流の関係で含まれる。ガスまたは蒸気の流路から流出するにしろ、ガスまたは蒸気の流路中に流入するにしろ、ガスまたは蒸

気の高圧側から低圧側への漏洩は一般に望ましくない。たとえば、ガスタービンのタービン領域または圧縮器領域におけるタービンまたは圧縮器のロータとそれを円周方向に取り囲むタービンまたは圧縮器ケーシングとの間のガス流路漏洩はそのガスタービンの効率を下げ、ひいては燃料コストを増大させる。また、蒸気タービンのタービン領域におけるタービンのロータとそれを円周方向に取り囲むケーシングとの間の蒸气流路漏洩はその蒸気タービンの効率を低下させ、その結果燃料コストが増大する。

【0003】ガスタービンや蒸気タービンのロータとそれを取り囲むケーシング（すなわち、ステータケーシング）との間には環状のブラシールが用いられているか、または用いることが提案されている。ガスタービンや蒸気タービンのブラシールは円周方向に配列されたブラシールセグメントからなる。各々のブラシールセグメントは可撓性の金属線からなるプリスル（ブラシの針毛）を複数本もっており、これらのプリスルは円形リングの環状セグメントの形状をした金属製のプリスルホルダに取付けられ（たとえば、溶接され）ている。このプリスルホルダは、このホルダがこれに取付けてあるプリスルと共に挿入される環状のケーシングセグメントの表面溝の半径と円周方向長さに対応して固定された半径と円周方向長さをもっている。プリスルホルダはプリスルとシールの低圧側との間に配置された裏当て板（バックアッププレート）をもっていることがあり、プリスルの自由端は、その裏当て板の半径方向の内側端を超えて半径方向内側に延びる。

【0004】

【発明の簡単な要約】第一の態様において、本発明のブラシールは手で曲げることができるプラスチックを含有するブラシールプリスルと細長いプリスルホルダとを含んでいる。プリスルは各々が固定端と自由端とをもっている。プリスルの固定端はプリスルホルダに固定して取り付けられている。ひとつの構成では、プリスルホルダは手で曲げることができ、かつ手工具で切断することができ、プリスルホルダとプリスルは一緒になってモノリシックユニットであり、固定して取り付けられたプリスルを有するプリスルホルダは多巻コイルの形状に手で曲げることができる。

【0005】第二の態様において、本発明の回転機械はロータ、ステータケーシングセグメントおよびブラシールセグメントを含んでいる。ロータは長手方向軸をもっている。ステータケーシングセグメントは円周方向に配列されており、一緒になってステータケーシングを構成している。このステータケーシングは前記軸とほぼ同軸に整列されており、ロータを円周方向に取り囲むと共にそのロータから半径方向に離隔している。各ステータケーシングセグメントは表面に溝をもっており、これらの溝は一緒になって、前記軸とほぼ同軸に整列されてお

りかつロータに対して開口されている円周方向チャンネルを構成している。各ブラシールセグメントは手で曲げることができるプラスチックを含有するブラシールプリスルと細長いプリスルホルダとを含んでいる。プリスルは各々が固定端と自由端とをもっている。プリスルの固定端はプリスルホルダに固定して取り付けられている。プリスルホルダは対応するステータケーシングセグメントの表面溝内に位置している。ひとつの構成では、プリスルホルダは手で曲げることができ、配置されたプリスルホルダは曲げられた状態であり、またプリスルホルダはある円周方向長さに手工具で切断することができ、配置されたプリスルホルダは手工具で切断された円周方向の端をもっている。

【0006】いくつかの利点が本発明から引き出される。特に、ほとんどのプラスチックは電気的に伝導性ではなく、そのようなプラスチック製プリスルは従来技術のブラシールが適さなかった発電機に利用することができる。可撓性であって手工具で切断可能なプリスルホルダにより、本発明のブラシールは、スプールに多数回巻き付けることができ、シールの交換が必要な既存の回転機械の設置場所に運搬してから必要な円周方向長さに切断し任意の半径の表面溝に曲げて挿入することができる。一方、従来技術のブラシールセグメントは工場で個別に特定の半径と円周方向長さに作製していた。実際、モノリシックプラスチック製ブラシールにより、プリスルは大きく作製したプリスルホルダから作製することが可能であり、別個のプリスルの固定端をプリスルホルダに固定する従来技術の困難性が回避される。

【0007】

【発明の詳細な記述】ここで図面を参照する。図1と図2は本発明のブラシール10の一例と本発明の回転機械12の一例を概略的に示している。ブラシール10は、回転機械の一部分として設置される場合、通常複数のブラシールセグメント14、16をもっている。図1はブラシール10が2つのブラシールセグメント14、16をもつものとして示しているが、通常これより多くのブラシールセグメントが使われるものと理解されたい。回転機械としては、発電機、蒸気タービンの高圧、中圧もしくは低圧タービン、またはガスタービンの圧縮器もしくはタービンセクションがあるが、これらに限られることはない。

【0008】本発明のブラシール10は多くの用途をもっており、たとえば、静止している2つの表面、少なくとも一方が振動している2つの表面、少なくとも一方が回転している2つの表面、そして少なくとも一方が直線振動をしている2つの表面の間の間隙をシールする場合に用いられるが、これらの用途に限定されるわけではない。この間隙は環状でも矩形でもよく、任意の形状でよい。ブラシール10は一般にこの間隙を高圧領域と低圧領域との間の流体漏洩に対してシール（密閉）す

る。このような流体としては、空気、燃焼ガス、蒸気、および水素とオイルミストとの混合物があるが、これらに限られることはない。

【0009】ブラシシール10は手で曲げることができる複数本のブラシシールプリスル（すなわち、ブラシの針毛）18と細長いプリスルホルダ20とをもち、プリスル18は各々がプラスチックからなり、固定端22と自由端24とをもち、プリスル18の固定端22はプリスルホルダ20に固定して取り付けられている。「プラスチック」という用語は、「流動により成形することができる高分子量のポリマー材料（通常は有機質）」と定義され、通常は（均質な重合体出発材料である樹脂に対して）充填材、可塑剤、顔料および安定剤を含む最終生成物を指し、例としてはポリ塩化ビニル、ポリエチレンおよび尿素・ホルムアルデヒドがある。このような定義は、マグロー・ヒル科学技術用語大辞典(McGraw-Hill Dictionary of Scientific and Technical Terms)第4版(1989年)にある。第一の例ではプリスル18は各々が少なくとも50重量%のプラスチックを含み、第二の例ではプリスル18は本質的にプラスチックから成る。本発明の説明上、「プラスチック」という用語はプラスチックの混合物も包含する。

【0010】図3に示した本発明のブラシシール110の第一の態様の場合、プリスルホルダ120とプリスル118とが一緒にモノリシック（一体となった）ユニットを構成している。図3では、プリスル118のひとつが曲がった状態で示されていることに注目されたい。このモノリシックユニットのプリスル部分は当業者には公知の通常の技術、たとえば、赤ちゃん用のプラスチック製一体のワンピース型ヘアブラシのプリスルを製造するのに使われる技術で作られる。図4に示した本発明のブラシシール210の第二の態様の場合、プリスルホルダ220がプリスル218とは別個のユニットとなっている。この場合、ひとつの例（図示してない）ではプリスルホルダは金属（この用語は合金も含む）製であり、別の例ではプリスルホルダ220はプラスチックを含んでいるか、または本質的にプラスチックから成っている。組立てるには、プリスル218の固定端222をプリスルホルダ220に接着して結合する。

【0011】図5に示した第一のデザインでは、（ブラシシールセグメント14の、したがってブラシシール10の）プリスルホルダ20は、（図1に示されているブラシシール10のブラシシールセグメント14、16のプリスルホルダによって形成されるリングのような）第一の円形リングの第一の環状セグメントとほぼ同じ第一の形状に、手で曲げることができる。この第一の環状セグメントは第一の円周方向長さ26、長手方向軸28および第一の半径30をもち、プリスル18は、プリスルホルダ20が第一の形状に曲げられたとき、図2に示されているように、第一の環状セグメント内で長手

方向と半径方向のほぼ全体に配置されている。典型的な場合、図1と図5に示されているように、各プリスル18は、第一の長手方向軸28から各プリスル18の固定端22まで伸びる半径線からほぼ45度の角度で傾いている。

【0012】また、このデザインでは、（ブラシシールセグメント14の、したがってブラシシール10の）プリスルホルダ20は、図6に示されているように第二の円形リングの第二の環状セグメントとほぼ同じ第二の形状に、手で曲げることができる。この第二の環状セグメントは第一の環状セグメントと同じ第一の円周方向長さ26をもち、第一の半径30とは異なる第二の半径32をもち、プリスル18は、プリスルホルダ20が第二の形状に曲げられたとき、第二の環状セグメント内で長手方向と半径方向のほぼ全体に配置されている。

【0013】さらに、このデザインでは、プリスルホルダ20は多巻コイルの形状に手で曲げることが可能である。一般に、図7に示されているように、固定して取り付けられたプリスル18を有するプリスルホルダ20はスプール34に巻き付けられる。ここで、プリスルホルダ20は固定して取り付けられたプリスル18と共に、第一の円周方向長さ26より短いある円周方向長さに手工具で切断することができる。別のデザインでは、プリスルホルダ（図示してない）は手で扱うには強く剛性で、ある特定の形状に製造される。

【0014】回転機械12は、ロータ36、複数のステータケーシングセグメント38、40、および複数のブラシシールセグメント14、16をもち、ロータ36は長手方向軸42をもち、ステータケーシングセグメント38、40は、図1に示されているように、共に円周方向に配列されていてステータケーシング44を規定しており、このケーシング44は長手方向軸42とほぼ同軸に整列され、かつロータ36を円周方向に取り囲むと共に半径方向にロータから離隔されている。このステータケーシングセグメント38、40は各々が表面に溝46をもち、この溝46は一緒になって円周方向チャンネルを規定している。この円周方向チャンネルは長手方向軸42とほぼ同軸に整列され、ロータ36に対して開口されている。ステータケーシングは2つより多くのステータケーシングセグメントをもちてもよいことに注意されたい。

【0015】通常、ブラシシールセグメント14または16は、対応するステータケーシングセグメント38または40の中に設置するための長さに切断された既述のブラシシール10の一部分である。これらブラシシールセグメント38、40は各々が複数の可撓性ブラシシールプリスル18と細長いプリスルホルダ20とをもち、プリスル18は各々がプラスチックを含み、固定端22と自由端24とをもち、プリスル18の固定端22はプリスルホルダ20に固定して取り付けられ

ており、このプリスルホルダ20は対応するステータケーシングセグメント38または40の表面溝46中に配置されている。プリスルホルダ20は手で曲げることができ、そして曲げられた状態で表面溝46中に配置されている。プリスルホルダ20は固定して取り付けられているプリスル18と共に手工具である円周方向長さで切断することができ、こうして配置されたプリスルホルダ20は手工具で切断された円周方向端48をもっている。第一の例ではプリスルホルダ20はステータケーシングセグメント38または40の表面溝46に直接係合できる(図3のプリスルホルダ120のように)半径方向に厚めのプリスルホルダであり、第二の例ではプリスルホルダはステータケーシングセグメント38または40の表面溝46に直接係合するハウジング(図示していない)に固定される(図4のプリスルホルダ220のように)半径方向に薄めの(テープ様の)プリスルホルダであることに注意されたい。ハウジング(図示していない)のある表面またはステータケーシングセグメント38のある表面50は(必要に応じて)ブラシシール裏当て板(バックングプレート)の表面の役割をする。図2において、スペーサ52は、プリスルホルダ20をステータケーシングセグメント38、40の表面溝46内に固定するのに役立っている。

【0016】本発明は従来のブラシシールおよび従来の回転機械と比べていくつかの利点を有する。プラスチック製のブラシシールは金属製のものよりコストが低い。プラスチック製のプリスルは又金属製のものより剛性が低く、研磨性が低く、かつ耐食性が高く、またたとえば通常のプラスチックで作られたプリスルに対する150℃以下の低温ないし中温範囲の環境で有効に機能する。特に、ほとんどのプラスチックは導電性ではなく、そのようなプラスチックプリスルは従来技術のブラシシールが適さない発電機用途に用いることができ、さらにこのようなプラスチック製のブラシシールはシールされた部材間の電氣的隔離(すなわち絶縁)も提供する。このような用途の一例は水素冷却式発電機の水素とオイルミストの環境での使用である。この場合、オイルミストが「ウィッキング(吸い上げ)作用を示し、その結果特に小さい圧力降下の際にシール効果が改善される一方、ほとんどのプラスチックは金属製のプリスルで見られるような水素中での脆化問題を示さない。プラスチック製プリスルの材料の選択は技術者に任せられ、作動環境の温度などの要件に依存する。手工具で切断可能な可撓性のプリスルホルダにより、ブラシシールは、スプールに多数回巻き付けることができ、シール交換を必要とする現存

の回転機械の設置場所まで運搬することができ、そして必要な円周方向長さで切断し任意の半径の表面溝中に(図8に示されているように)曲げて挿入することができるが、従来技術のブラシシールセグメントは特定のステータケーシングセグメントに適合するように特定の半径と円周方向長さで個別に工場で作製していた。実際、モノリシックブラシシールにより、プリスルは大きなプリスルホルダから作製することが可能であり、別個のプリスルの固定端をプリスルホルダに取り付ける従来技術の困難性が回避される。また、ゆるんだプラスチック製プリスルは、ゆるんだ金属製プリスルと比べて、回転機械において下流で起こる損傷が少ない。

【0017】以上の本発明のいくつかの態様の説明は例示のためのみに挙げたものであり、全部を網羅したものではなく、あるいは開示された形態に本発明を限定するものではなく、明らかに上記教示に照らして多くの修正と変形が可能である。したがって、本発明の範囲は特許請求の範囲によって定められるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の回転機械および本発明のブラシシールの一具体例を回転機械のロータの長手方向軸に垂直な平面で切断した断面図である。

【図2】図2は、図1の2-2線に沿って切断した図1の回転機械とブラシシールの断面図である。

【図3】図3は、図1のブラシシールの一部分の第一の構成の概略透視図であり、プリスルホルダとこれに取り付けられたプリスルがモノリシックユニットとして示されている。

【図4】図4は、図1のブラシシールの一部分の第二の構成の概略透視図であり、プリスルホルダがプリスルとは別個のユニットとして示されている。

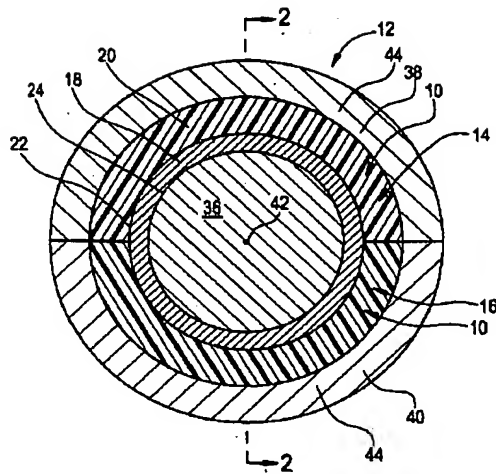
【図5】図5は、図1のブラシシールセグメントのひとつの正面図であり、第一の形状に曲げられている状態を示している。

【図6】図6は、図5のブラシシールセグメントの正面図であり、第二の形状に曲げられている状態を示している。

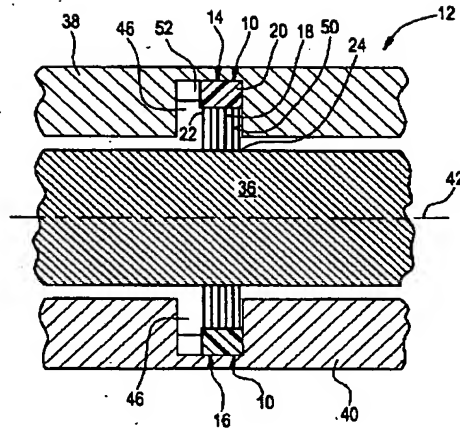
【図7】図7は、図1のブラシシールがスプールに巻き付けられており、いかなるブラシシールセグメントもスプールから切断される前の状態を示すブラシシールの概略透視図である。

【図8】図8は、図1の回転機械の一部分の概略透視図であり、図6のブラシシールセグメントがステータケーシングセグメントの表面溝中に設置されようとしているところを示している。

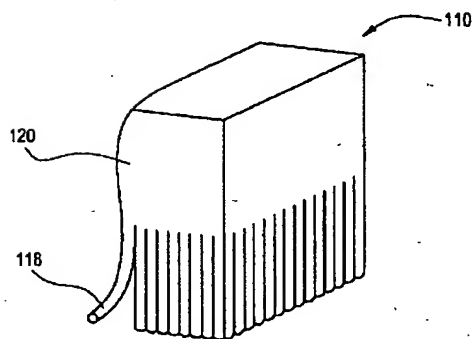
【図 1】



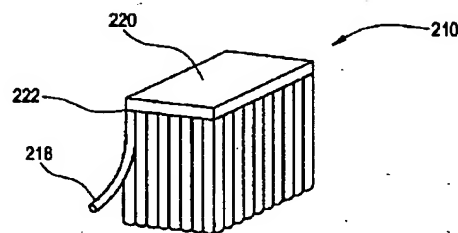
【図 2】



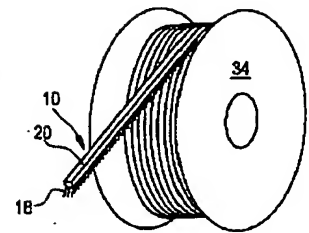
【図 3】



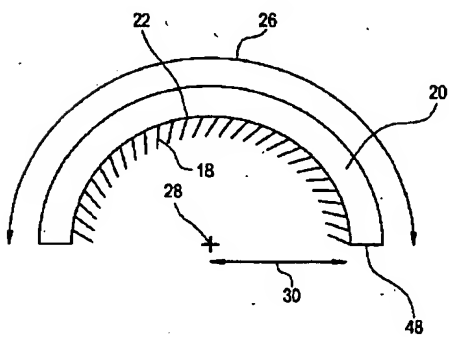
【図 4】



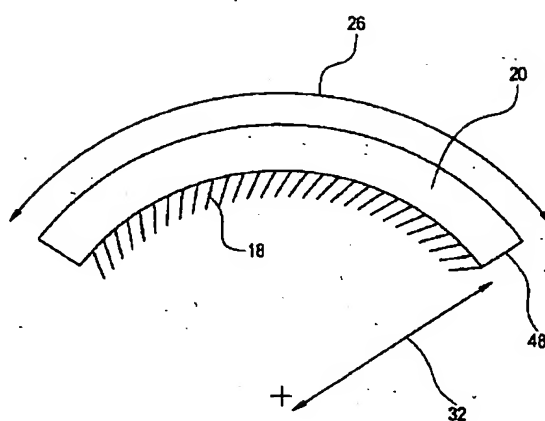
【図 7】



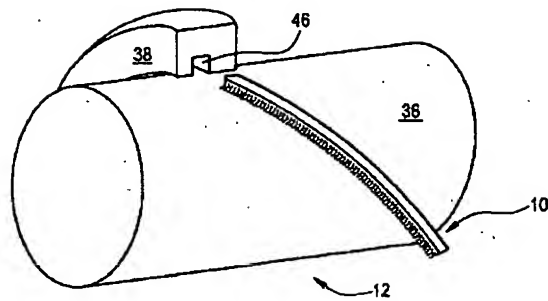
【図 5】



【図 6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 マーマット・ファルーク・アクシット
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、トロ
イ、25ティエイチ・ストリート、26番

(72)発明者 ロバート・ラッセル・メイヤー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
クタディ、アパートメント・2、プレゼン
ト・ストリート、932番

【外国語明細書】

1. Title of Invention

Brush Seal And Rotary Machine Including Such Brush Seal

2. Claims

1. A brush seal comprising:

a) a plurality of manually-flexible brush-seal bristles each comprising a plastic and having a fixed end and a free end; and

b) an elongated bristle holder, wherein said fixed ends of said bristles are fixedly attached to said bristle holder.

2. The brush seal of claim 1, wherein said bristle holder is manually flexible to a first shape of generally a first annular segment of a first circular ring, wherein the first annular segment has a first circumferential length, a first longitudinal axis, and a first radius, and wherein said bristles are disposed longitudinally and radially generally entirely within the first annular segment when said bristle holder is flexed to the first shape.

3. The brush seal of claim 2, wherein said bristle holder is manually flexible to a second shape of generally a second annular segment of a second circular ring, wherein the second annular segment has a second radius which is different from the first radius, and wherein said bristles are disposed longitudinally and radially generally entirely within the second annular segment when said bristle holder is flexed to the second shape.

4. The brush seal of claim 3, wherein said bristle holder with said fixedly-attached bristles is hand-tool cuttable to a circumferential length which is less than the first circumferential length.

5. The brush seal of claim 4, wherein said bristle holder and said bristles together define a monolithic unit.

6. The brush seal of claim 4, wherein said bristle holder is a distinct unit from said bristles.

7. The brush seal of claim 6, wherein said fixed ends of said bristles are adhesively-bonded to said bristle holder.

8. The brush seal of claim 4, wherein each bristle is canted at a generally forty-five degree angle from a radius line extending from the first longitudinal axis to said fixed end of each bristle.

9. The brush seal of claim 4, wherein each bristle consists essentially of said plastic.

10. The brush seal of claim 4, wherein said bristle holder with said fixedly-attached bristles is manually flexible to a shape of a multi-turn coil.

11. A rotary machine comprising:

a) a rotor having a longitudinal axis;

b) a plurality of stator casing segments

circumferentially arrayed together to define a stator casing which is generally coaxially aligned with said longitudinal axis and which circumferentially surrounds and is radially spaced apart from said rotor, wherein said stator casing segments each have a surface groove which together define a circumferential channel which is generally coaxially aligned with said longitudinal axis and which is open to said rotor;

c) a plurality of brush seal segments each

including:

(1) a plurality of manually-flexible brush-seal bristles each comprising a plastic and having a fixed end and a free end; and

(2) an elongated bristle holder, wherein said fixed ends of said bristles are fixedly attached to said bristle holder and wherein said bristle holder is disposed in said surface groove of a corresponding stator casing segment.

12. The brush seal of claim 11, wherein said bristle holder is manually flexible, and wherein said bristle holder is disposed in said surface groove in a flexed state.

13. The brush seal of claim 12, wherein said bristle holder with said fixedly-attached bristles is hand-tool cuttable to a circumferential length, and wherein said disposed bristle holder has a hand-tool-cut circumferential end.

14. The brush seal of claim 13, wherein said bristle holder and said bristles together define a monolithic unit.

15. The brush seal of claim 13, wherein said bristle holder is a distinct unit from said bristles.

16. The brush seal of claim 15, wherein said fixed ends of said bristles are adhesively-bonded to said bristle holder.

17. The brush seal of claim 13, wherein each bristle is canted at a generally forty-five degree angle from a radius line extending from the longitudinal axis to said fixed end of each bristle.

18. The brush seal of claim 13, wherein each bristle consists essentially of said plastic.

3. Detailed Description of Invention.

BACKGROUND OF THE INVENTION

This invention relates to seals, and, more particularly, to a brush seal for a rotary machine.

Rotary machines include, without limitation, turbines for steam turbines and compressors and turbines for gas turbines. A steam turbine has a steam path which typically includes, in serial-flow relationship, a steam inlet, a turbine, and a steam outlet. A gas turbine has a gas path which typically includes, in serial-flow relationship, an air intake (or inlet), a compressor, a combustor, a turbine, and a gas outlet (or exhaust nozzle). Gas or steam leakage, either out of the gas or steam path or into the gas or steam path, from an area of higher pressure to an area of lower pressure, is generally undesirable. For example, gas-path leakage in the turbine or compressor area of a gas turbine, between the rotor of the turbine or compressor and the circumferentially surrounding turbine or compressor casing, will lower the efficiency of the gas turbine leading to increased fuel costs. Also, steam-path leakage in the turbine area of a steam turbine, between the rotor of the turbine and the circumferentially surrounding casing, will lower the efficiency of the steam turbine leading to increased fuel costs.

Annular brush seals have been used, or proposed for use, between a rotor and a surrounding casing (i.e., stator casing) in gas and steam turbines. A gas or steam turbine brush seal is made up of circumferentially-arrayed brush seal segments. Each brush seal segment includes a plurality of flexible, metal-wire bristles attached to

(e.g., welded to) a metal bristle holder which has a shape of an annular segment of a circular ring. The bristle holder has a fixed radius and a fixed circumferential length corresponding to the radius and circumferential length of the surface groove of the annular casing segment into which the bristle holder, with attached bristles, is inserted. The bristle holder may include a backing plate positioned between the bristles and the lower-pressure side of the seal with the free ends of the bristles radially-inwardly-extending beyond the radially-inward end of the backing plate.

BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

In a first embodiment, a brush seal of the invention includes manually-flexible, plastic-containing, brush-seal bristles and an elongated bristle holder. The bristles each have a fixed end and a free end. The fixed ends of the bristles are fixedly-attached to the bristle holder. In one construction, the bristle holder is manually flexible and hand-tool-cuttable with the bristle holder and the bristles together being a monolithic unit and with the bristle holder with the fixedly-attached bristles being manually flexible to a shape of a multi-turn coil.

In a second embodiment, a rotary machine of the invention includes a rotor, stator casing segments, and brush seal segments. The rotor has a longitudinal axis. The stator casing segments are circumferentially arrayed together creating a stator casing which is generally coaxially aligned with the axis and which circumferentially surrounds and is radially spaced apart from the rotor. Each stator casing segment has a surface groove which together create a circumferential channel which is generally coaxially aligned with the axis and which is open to the rotor. Each brush seal segment includes manually-flexible, plastic-containing, brush-seal bristles and an elongated bristle holder. The bristles each have a fixed end and a free end. The fixed ends of the bristles are fixedly-attached to the bristle

holder. The bristle holder is positioned in the surface groove of a corresponding stator casing segment. In one construction, the bristle holder is manually flexible with the positioned bristle holder being in a flexed state, and the bristle holder is hand-tool-cuttable to a circumferential length with the positioned bristle holder having a hand-tool-cut circumferential end.

Several benefits and advantages are derived from the invention. It is noted that most plastics are electrically non-conductive and such plastic bristles can be used in applications in electrical generators for which prior-art brush seals were unsuitable. A flexible and hand-tool-cuttable bristle holder allows the brush-seal to be wound with multiple turns on a spool, taken to the location of an existing rotary machine needing seal replacement, and then cut to the required circumferential length and flexibly inserted into a surface groove of arbitrary radius whereas prior-art brush seal segments were individually made at the factory to a specific radius and circumferential length. A monolithic plastic brush seal allows, in effect, the bristles to be created from an enlarged bristle holder and avoids the prior art difficulties of attaching the fixed ends of distinct bristles to the bristle holder.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

Referring now to the drawings, Figures 1-2 schematically show an embodiment of the brush seal 10 of the invention and an embodiment of the rotary machine 12 of the invention. The brush seal 10, when installed as part of a rotary machine, typically comprises a plurality of brush seal segments 14 and 16. Figure 1 shows the brush seal 10 as having two brush seal segments 14 and 16, but it is understood that more brush seal segments are usually employed. Rotary machines include, but are not limited to, an electric generator, or a high, medium, or low pressure turbine of a steam turbine, or a compressor or turbine section of a gas turbine.

The brush seal 10 of the invention has many applications such as, but not limited to, sealing a gap between two surfaces at rest, two surfaces at least one of which is undergoing vibration, two surfaces at least one of which is undergoing rotation, and two surfaces at least one of which is undergoing linear oscillation. The gap may be annular, rectangular, or of arbitrary shape. The brush seal 10 generally seals

the gap against fluid leakage between a higher pressure region and a lower pressure region, with such fluid including, but not limited to, air, combustion gasses, steam, and a mixture of hydrogen and an oil mist.

The brush seal 10 includes a plurality of manually-flexible brush-seal bristles 18 and an elongated bristle holder 20. The bristles 18 each comprise a plastic and have a fixed end 22 and a free end 24. The fixed ends 22 of the bristles 18 are fixedly attached to the bristle holder 20. The term "plastic" is defined as "A polymeric material (usually organic) of large molecular weight which can be shaped by flow; usually refers to the final product with fillers, plasticizers, pigments, and stabilizers included (versus the resin, the homogeneous polymeric starting material); examples are polyvinyl chloride, polyethylene, and urea-formaldehyde", such definition being found in the fourth edition of the McGraw-Hill Dictionary of Scientific and Technical Terms (1989). In a first example, the bristles 18 each comprise at least fifty weight percent plastic, and in a second example, the bristles 18 consist essentially of a plastic. For the purpose of describing the invention, the terminology "a plastic" includes mixtures of plastics.

In a first construction of the brush seal 110 of the invention, as shown in Figure 3, the bristle holder 120 and the bristles 118 together define a monolithic unit. It is noted that one of the bristles 118 is shown in a flexed state in Figure 3. The bristle portion of the monolithic unit is formed by conventional techniques, as is known to the artisan, such as that used to produce the bristles of a baby's plastic one-piece hair brush. In a second construction of a brush seal 210 of the invention, as shown in Figure 4, the bristle holder 220 is a distinct unit from the bristles 218. Here, in one example (not shown), the bristle holder is a metal (such term including an alloy), and in another example, the bristle holder 220 comprises or consists essentially of a

plastic. In one assembly, the fixed ends 222 of the bristles 218 are adhesively bonded to the bristle holder 220.

In a first design, as seen in Figure 5, the bristle holder 20 (of a brush seal segment 14 and hence of the brush seal 10) is manually flexible to a first shape of generally a first annular segment of a first circular ring (such as the ring formed by the bristle holders of the brush seal segments 14 and 16 of the brush seal 10 as seen in Figure 1). The first annular segment has a first circumferential length 26, a longitudinal axis 28, and a first radius 30. The bristles 18 are disposed longitudinally and radially generally entirely within the first annular segment when the bristle holder 20 is flexed to the first shape, as seen in Figure 2. Typically, as seen in Figures 1 and 5, each bristle 18 is canted at a generally forty-five degree angle from a radius line extending from the first longitudinal axis 28 to the fixed end 22 of each bristle 18.

Additionally, in this design, the bristle holder 20 (of the brush seal segment 14 and hence of the brush seal 10) is manually flexible to a second shape of generally a second annular segment of a second circular ring, as seen in Figure 6. The second annular segment has the same first circumferential length 26 as the first annular segment and has a second radius 32 which is different from the first radius 30. The bristles 18 are disposed longitudinally and radially generally entirely within the second annular segment when the bristle holder 20 is flexed to the second shape.

Furthermore, in this design, the bristle holder 20 is manually flexible to a shape of a multi-turn coil. Typically, as seen in Figure 7, the bristle holder 20 with the fixedly-attached bristles 18 is wound on a spool 34. Here, the bristle holder 20 with the fixedly-attached bristles 18 is hand-tool-cuttable to a circumferential length which is less than the first circumferential length 26. In another design,

the bristle holder (not shown) is manually rigid and is manufactured to a particular shape.

The rotary machine 12 includes a rotor 36, a plurality of stator casing segments 38 and 40, and a plurality of brush seal segments 14 and 16. The rotor 36 has a longitudinal axis 42. The stator casing segments 38 and 40, as shown in Figure 1, are circumferentially arrayed together to define a stator casing 44 which is generally coaxially aligned with the longitudinal axis 42 and which circumferentially surrounds and is radially spaced apart from the rotor 36. The stator casing segments 38 and 40 each have a surface groove 46 which together define a circumferential channel which is generally coaxially aligned with the longitudinal axis 42 and which is open to the rotor 36. It is noted that a stator casing may have more than two stator casing segments.

Typically, the brush seal segment 14 or 16 is a portion of the previously-described brush seal 10 cut to length for installation into a corresponding stator casing segment 38 or 40. The brush seal segments 38 and 40 each include a plurality of flexible brush-seal bristles 18 and an elongated bristle holder 20. The bristles 18 each comprise a plastic and have a fixed end 22 and a free end 24. The fixed ends 22 of the bristles 18 are fixedly-attached to the bristle holder 20, and the bristle holder 20 is disposed in the surface groove 46 of a corresponding stator casing segment 38 or 40. The bristle holder 20 is manually flexible, and the bristle holder 20 is disposed in the surface groove 44 in a flexed state. The bristle holder 20 with the fixedly-attached bristles 18 is hand-tool cuttable to a circumferential length, and the disposed bristle holder 20 has a hand-tool-cut circumferential end 48. It is noted that in a first instance the bristle holder 20 is a radially-thicker bristle holder (such as the bristle holder 120 of Figure 3) directly engageable with the surface groove 46 of the stator casing segment 38 or 40 and that in a second instance the bristle holder is a radially-

thinner (tape-like) bristle holder (such as the bristle holder 220 of Figure 4) which itself is secured to a housing (not shown in the figures) which directly engages the surface groove 46 of the stator casing segment 38 or 40. A surface of the housing (not shown) or a surface 50 of the stator casing segment 38 serves as a brush-seal backing plate surface (as needed). In the illustration of Figure 2, a spacer 52 helps secure the bristle holder 20 in the surface groove 46 of the stator casing segment 38 and 40.

The invention has several advantages over conventional brush seals and over conventional rotary machines. Plastic brush seals are less costly than metal ones. Plastic bristles also are less stiff, less abrasive, and more corrosion resistant than metal ones and should provide excellent service, such as in low to mid range temperature environments of 150 degrees Centigrade or less for bristles made of conventional plastics. It is noted that most plastics are electrically non-conductive and such plastic bristles can be used in applications in electrical generators for which prior-art brush seals are unsuitable, such plastic brush seal also providing electrical isolation (i.e., insulation) between the sealed members. An example of such use is in a hydrogen and oil-mist environment of a hydrogen-cooled electrical generator where the oil-mist provides a "wicking" action resulting in improved sealing especially at low pressure drops and where most plastics do not have an embrittlement problem in hydrogen as would bristles made of metal. The choice of materials for the plastic bristles is left to the artisan and depends upon the temperature, etc. requirements of the operating environment. A flexible and hand-tool-cuttable bristle holder allows the brush-seal to be wound with multiple turns on a spool, taken to the location of an existing rotary machine needing seal replacement, and then cut to the required circumferential length and flexibly inserted (as seen in Figure 8) into a surface groove of arbitrary radius whereas prior-art brush seal segments were individually made at

the factory to a specific radius and circumferential length to match a particular stator casing segment. A monolithic plastic brush seal allows, in effect, the bristles to be created from an enlarged bristle holder and avoids the prior art difficulties of attaching the fixed ends of distinct bristles to the bristle holder. Also, a loose plastic bristle will cause less downstream damage in a rotary machine than will a loose metal bristle.

The foregoing description of several embodiments of the invention has been presented for purposes of illustration. It is not intended to be exhaustive or to limit the invention to the precise form disclosed, and obviously many modifications and variations are possible in light of the above teaching. It is intended that the scope of the invention be defined by the claims appended hereto.

4. Brief Description of Drawings

Figure 1 is a cross-sectional view of an embodiment of the rotary machine of the invention and of the brush seal of the invention taken by a cutting plane which is perpendicular to the longitudinal axis of the rotor of the rotary machine;

Figure 2 is a cross-sectional view of the rotary machine and the brush seal of Figure 1 taken along lines 2-2 of Figure 1;

Figure 3 is a perspective schematic view of a first construction of a portion of the brush seal of Figure 1 showing the bristle holder and attached bristles as a monolithic unit;

Figure 4 is a perspective schematic view of a second construction of a portion of the brush seal of Figure 1 showing the bristle holder as a distinct unit from the bristles;

Figure 5 is a front view of one of the brush seal segments of Figure 1 shown flexed to a first shape;

Figure 6 is a front view of the brush seal segment of Figure 5 shown flexed to a second shape;

Figure 7 is a perspective schematic view of the brush seal of Figure 1 wound around a spool and before any brush seal segment is cut from the spool; and

Figure 8 is a perspective schematic view of a portion of the rotary machine of Figure 1 with the brush seal segment of Figure 6 about to be installed in the surface groove of a stator casing segment;

FIG. 1

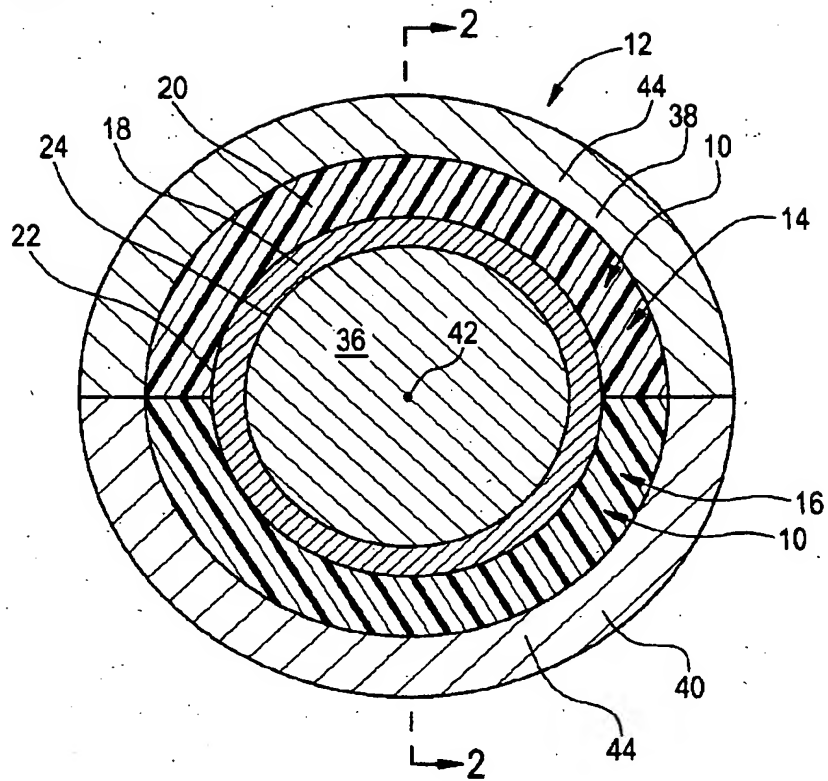


FIG. 2

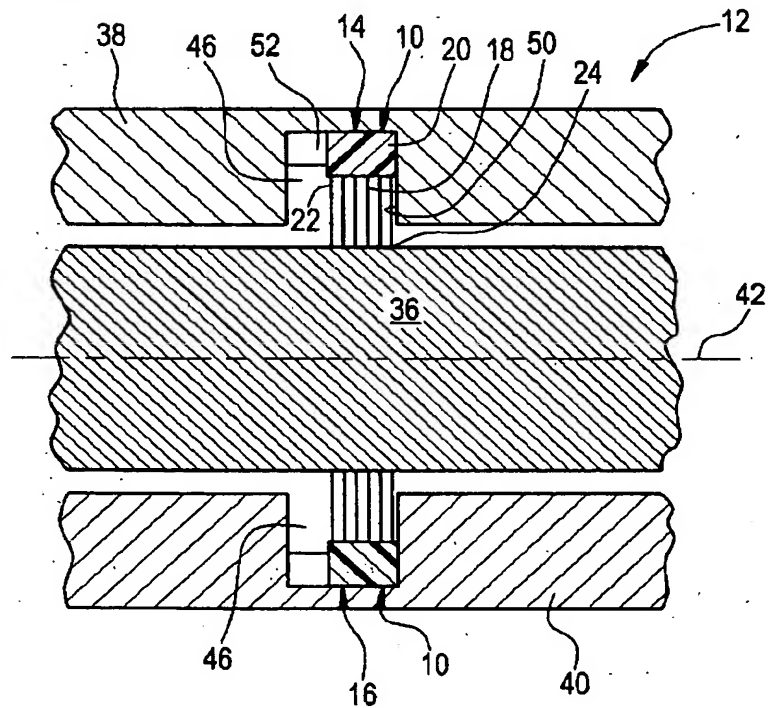


FIG. 3

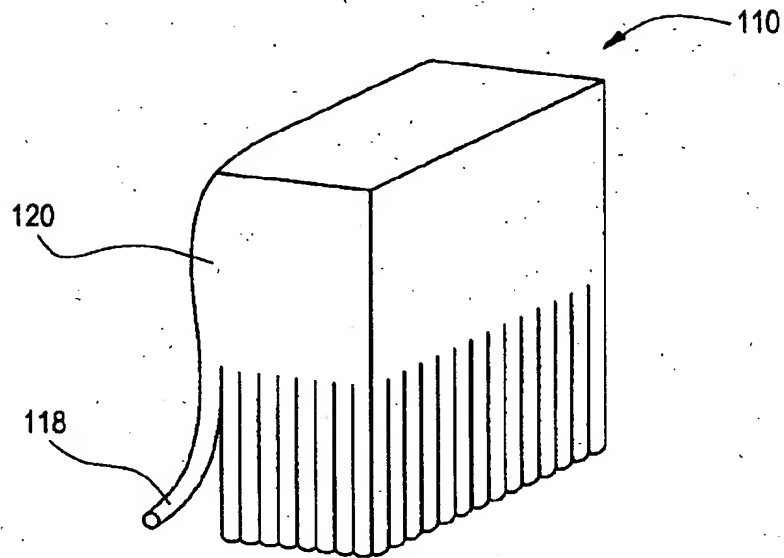


FIG. 4

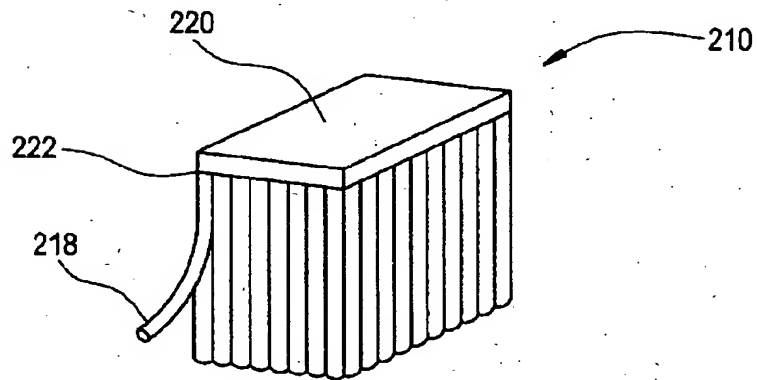


FIG. 5

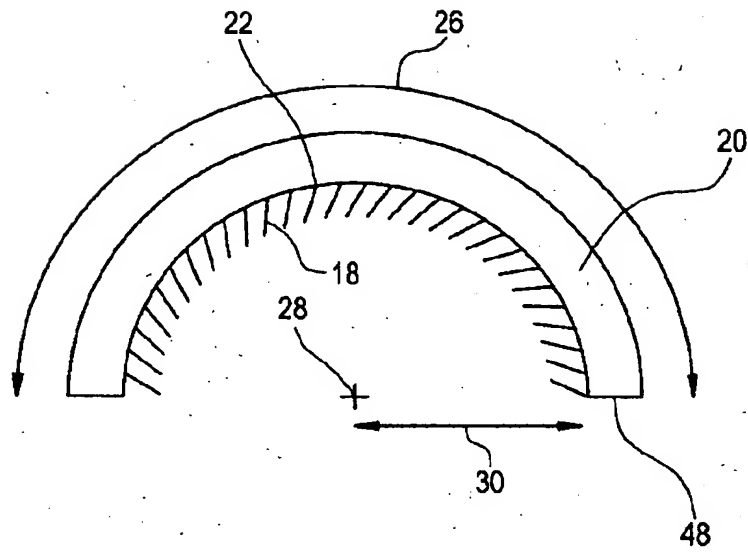


FIG. 6

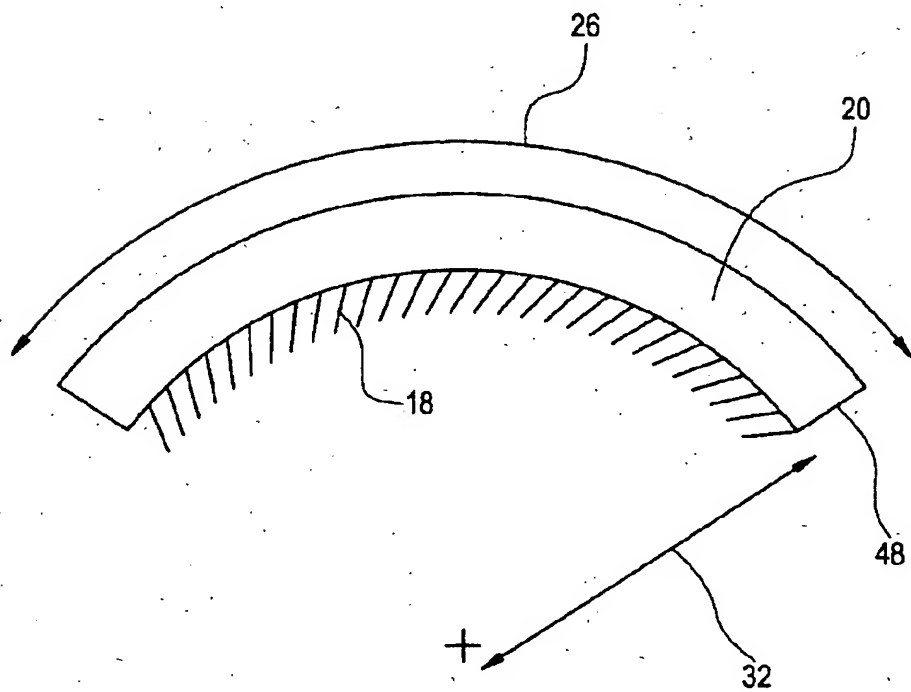


FIG. 7

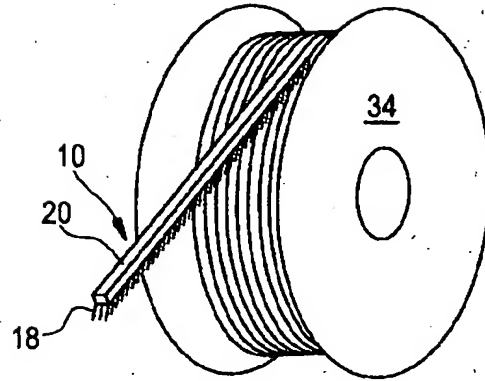
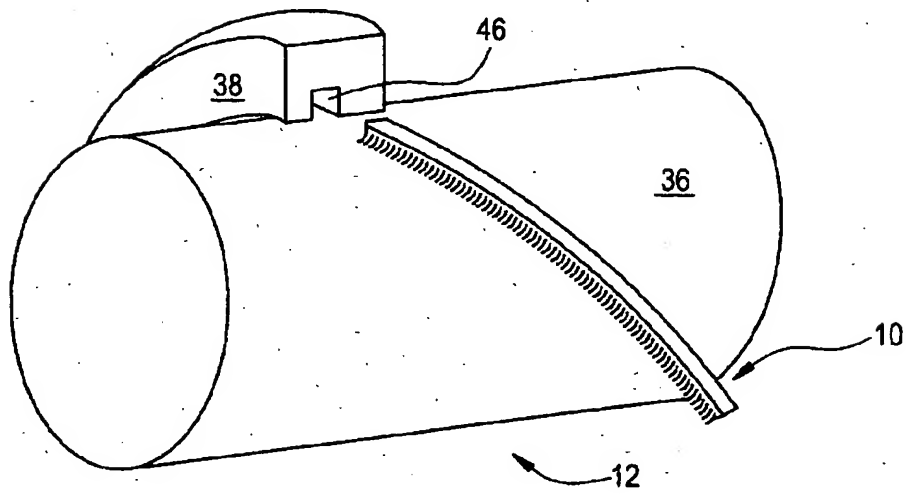


FIG. 8



1. Abstract

The brush seal includes manually-flexible, plastic-containing, brush-seal bristles attached to an elongated bristle holder. The rotary machine has a rotor and stator casing segments with segments of the brush seal positioned one each in a surface groove of a corresponding stator casing segment. In one example, the bristle holder is manually flexible, the bristles and the bristle holder define a monolithic unit, and the brush seal is coiled onto a spool from which a desired length is cut thereby avoiding the necessity of manufacturing a brush seal segment to a specific radius and a specific circumferential length to match a particular stator casing segment.

2. Representative Drawing: Figure 1

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第5部門第2区分

【発行日】平成18年11月2日(2006.11.2)

【公開番号】特開2000-154875(P2000-154875A)

【公開日】平成12年6月6日(2000.6.6)

【出願番号】特願平11-266467

【国際特許分類】

F 1 6 J 15/22 (2006.01)

F 0 1 D 25/00 (2006.01)

【F I】

F 1 6 J 15/22

F 0 1 D 25/00 M

【手続補正書】

【提出日】平成18年9月19日(2006.9.19)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

細長いブリスルホルダ(20,120,220)と前記ブリスルホルダに支持されているブリスル(18,118,218)とを含むブラシール(10)であって、

第1の第一の円形リングの第一の環状セグメントとほぼ同じ第一の形状を含む複数の形状に手で曲げることができ、

前記第一の環状セグメントが第一の円周方向長さ、第一の長手方向軸および第一の半径を有しており、

前記ブリスルはプラスチック材料を含み、固定端(22,222)および自由端を有し、

前記固定端が前記ブリスルホルダに固定して取り付けられており、

前記ブリスルホルダが第一の形状に曲げられたとき前記ブリスルが第一の環状セグメントのほぼ全体にわたり長手方向と半径方向に配置される、ブラシール。

【請求項2】

前記ブリスルホルダが第二の円形リングの第二の環状セグメントとほぼ同じ第二の形状に手で曲げることができ、第二の環状セグメントが第一の半径とは異なる第二の半径を有しており、前記ブリスルホルダが第二の形状に曲げられたとき前記ブリスルが第二の環状セグメントのほぼ全体にわたり長手方向と半径方向に配置される、請求項1記載のブラシール。

【請求項3】

前記固定して取り付けられたブリスルを有する前記ブリスルホルダが、第一の円周方向長さより短い円周方向長さに手工具で切断することができる、請求項2記載のブラシール。

【請求項4】

前記ブリスルホルダおよび前記ブリスルが一緒になってモノリシックユニットを規定している、請求項3記載のブラシール。

【請求項5】

前記ブリスルホルダが前記ブリスルとは別個のユニットである、請求項3記載のブラシール。

【請求項6】

前記プリスルの前記固定端が前記プリスルホルダに接着して固定されている、請求項 5記載のブラシシール。

【請求項 7】

各プリスルが、前記第一の長手方向軸から各プリスルの前記固定端まで延びる半径線からほぼ 45 度の角度で傾いている、請求項 3記載のブラシシール。

【請求項 8】

各プリスルが本質的に前記プラスチック材料から構成されている、請求項 3記載のブラシシール。

【請求項 9】

前記固定して取り付けられたプリスルを有する前記プリスルホルダが多巻コイルの形状に手で曲げることができる、請求項 3記載のブラシシール。

【請求項 10】

a) 長手方向軸 (42) を有するロータ (36) と、

b) 円周方向に配列されており一緒になって、前記長手方向軸とほぼ同軸に整列されかつ前記ロータを円周方向に取り囲むと共に前記ロータから半径方向に離隔しているステータケージを規定している複数のステータケージセグメント (38,40) であって、各々が、前記長手方向軸とほぼ同軸に整列されかつ前記ロータに対して開口されている円周方向チャネルを一緒になって規定している表面溝を有している、前記複数のステータケージセグメントと、

c) 複数の形状に手で曲げることができる複数のブラシシールセグメント (14,16) と

を含み、

前記ブラシシールセグメントの各々が、

(1) 各々がプラスチック材料を含み、固定端 (22,222) および自由端を有する、手で曲げることができる複数のブラシシールプリスル (18,118,218)、および、(2) 細長いプリスルホルダ (20,120,220) を含んでおり、

前記プリスルの前記固定端が前記プリスルホルダに固定して取り付けられており、

前記プリスルホルダが対応するステータケージセグメントの前記表面溝内に配置されている、回転機械 (12)。